



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**
⑩ **DE 102 28 744 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
G 01 P 3/487
G 01 P 13/04

⑲ Aktenzeichen: 102 28 744.9
⑳ Anmeldetag: 27. 6. 2002
㉑ Offenlegungstag: 16. 1. 2003

22141 U.S. PTO
10/773655



020604

DE 102 28 744 A 1

③① Unionspriorität:
09/893288 27. 06. 2001 US

⑦① Anmelder:
Kelsey-Hayes Co., Livonia, Mich., US

⑦④ Vertreter:
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München

⑦② Erfinder:
Turner, Jason D., Dearborn Heights, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Raddrehzahlerfassungssystem**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Sensorsystem zum Erfassen von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung eines drehenden Teils, wie z. B. einer Fahrzeugachse, mit einem an dem drehenden Teil befestigten Resolverring. Das System umfasst ein Paar aktiver Sensoren, die nahe dem Resolverring voneinander beabstandet angebracht sind und die, wenn sie aktiviert sind, ein elektrisches Signal als Reaktion auf Bewegungen des Resolverrads erzeugen. Ein Prozessor empfängt die elektrischen Signale von den Sensoren und erzeugt ein Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung des drehenden Teils angegebendes Signal. Vorzugsweise wird ein Ausgangssignal erzeugt, das Rechteckwellen mit unterschiedlichen Amplitudenhöhen für die Signalzustände hoch und niedrig abhängig von der Drehrichtung verwendet.

DE 102 28 744 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Drehzahlerfassungseinrichtungen für drehende Teile und insbesondere eine Drehzahlerfassungseinrichtung, die auch die Drehrichtung eines drehenden Teils ermittelt.

[0002] Raddrehzahlsensorsysteme für Fahrzeuge sind bekannt. Die Drehzahl wird für zahlreiche Messeinrichtungen und Steuersysteme verwendet, z. B. zur Fahrzeugtachometeranzeige, zur Regelung von Fahrzeuggeschwindigkeitsregelanlagen, und zur Regelung von Fahrzeugantiblockierbremsssystemen. Raddrehzahlsensoren können an verschiedenen Stellen angebracht werden, etwa in Radlageranordnungen und im Differenzial.

[0003] Drehzahlsensorsysteme arbeiten typischerweise mit einem sogenannten "Target", d. h. einem Zielkörper, der sich mit dem drehenden Teil dreht. Dieses Target wirkt zusammen mit einem feststehenden Sensor, von dem es durch einen Luftspalt getrennt ist. Der feststehende Sensor erzeugt ein Signal, wenn das Target sich an ihm vorbeidreht. Um den Umfang des Targets herum sind Indizes angeordnet. Die Zahl der Vorbeiläufe der Indizes am Sensor in einer vorgegebenen Zeitdauer oder die Frequenz der erzeugten Signale wird in eine Drehgeschwindigkeit umgewandelt und an die geeignete Messeinrichtung oder Steuerung weitergegeben.

[0004] Fahrzeugraddrehzahlerfassungssysteme werden typischerweise nach zwei Arten gruppiert, aktive Sensorsysteme und passive Sensorsysteme. Passive Sensoren benötigen keine Stromversorgung, um zu funktionieren. Bei einem Passivsensorsystem ist der stationäre Sensor ein Permanentmagnet, der ein Magnetfeld in den Luftspalt projiziert. Der stationäre Sensor erfasst eine von dem sich durch das Magnetfeld bewegenden Target, typischerweise ein aus ferritischem Material hergestelltes gezahntes Rad, bewirkte Änderung der Reluktanz des Magnetfelds. Der Ausgang des passiven Sensors ist ein analoges Rohsignal, das sich stark mit der Drehgeschwindigkeit des Fahrzeugrads ändert. Der Ausgang des passiven Sensors ist auch anfällig für falsche Signale, wenn das Rad Schwingungen unterworfen ist. Ferner sind passive Sensoren auf einen engen Luftspalt von ungefähr 1 bis 2 mm beschränkt.

[0005] Aktive Sensorsysteme stellen die nächste Technologiegeneration dar, die im Zusammenhang mit Fahrzeugraddrehzahlerfassungseinrichtungen eingesetzt wird. Aktive Sensorsysteme verwenden typischerweise eine von zwei Technologien, die als Hall-Effekt-Einrichtungen oder magnetoresistive Einrichtungen gut bekannt sind. Diese zwei Technologien sind hinsichtlich ihrer Leistung vergleichbar. Aktive Sensorsysteme erfordern eine Stromversorgung, um zu funktionieren, und sind ferner in zwei Kategorien unterteilt, rückwärtsgerichtete Sensoren (back-biased sensors) und nicht rückwärtsgerichtete Sensoren (non-back biased sensors). Rückwärtsgerichtete Sensoren erzeugen das Magnetfeld von dem stationären Sensor aus, während das sich bewegende Target oder der Encoder aus ferritischem Material besteht, wie in einem passiven Sensorsystem. Nicht rückwärtsgerichtete Sensoren erzeugen dagegen das Magnetfeld vom Encoder aus. Weil das Magnetfeld von dem sich bewegenden Target aus erzeugt wird, brauchen nicht rückwärtsgerichtete stationäre Sensoren keine Magneten, erfordern dementsprechend weniger Bauteile und sind somit kleiner als rückwärtsgerichtete stationäre Sensoren. Sensoren, die entweder in rückwärtsgerichteter oder nicht rückwärtsgerichteter Form installiert sein können, erfassen die Frequenz der Spannungsänderungen des Magnetfelds und dirigieren den Ausgang, d. h. das Signal, zu der geeigneten Messeinrichtung oder Steuerung. Der Ausgang des aktiven Sensors, unabhängig davon, ob rückwärtsgerichteter oder

nicht rückwärtsgerichteter Sensor, ist ein Digitalsignal hoher Qualität, das zwischen festen Werten variiert und nicht von der Drehgeschwindigkeit des Rads beeinflusst wird. Aktive Sensorsteuerungen sind kleiner als passive Sensorsteuerungen, können bei einer Drehgeschwindigkeit von Null und nahe Null funktionieren, sind gegenüber vibrationsbedingten Fehlsignalen immun, und können einen größeren Luftspalt als passive stationäre Sensoren haben.

[0006] Ein Nachteil der oben genannten Systeme besteht darin, dass sie zwar Drehgeschwindigkeit messen können, jedoch nicht die Drehrichtung messen. Hinsichtlich der Dreherfassung von Fahrzeugrädern wird jedoch zunehmend die Richtungserfassung zusätzlich zur üblichen Messung der Raddrehgeschwindigkeit wichtig. Dieses Erfordernis ergibt sich aus Verbesserungen existierender Einrichtungen und aus neuen für Fahrzeuge vorgeschlagenen Einrichtungen, umfassend Dinge wie Antiblockierbremsen, Traktionskontrolle, Fahrzeugstabilitätssteuerung, elektrische Parkbremse, elektrohydraulisches Bremsen, adaptive Geschwindigkeitsregelung, integrierte Fahrwerksteuerung und Fahrzeugnavigationssysteme. Ferner muss aufgrund des allgemeinen Marktdrucks, die Kosten von Fahrzeugen zu verringern, ein System, das sowohl die Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung erfassen kann, die geforderten Funktionen unter rauen Umweltbedingungen genau und zuverlässig und darüber hinaus für nur minimale zusätzliche Kosten erfüllen.

[0007] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein relativ einfaches Dreherfassungssystem bereitzustellen, das Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung erfassen kann, insbesondere auch eine Drehgeschwindigkeit Null oder nahe Null. Das Ausgangssignal des Systems soll einfach und zuverlässig sein.

[0008] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Sensorsystem zum Erfassen von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung eines drehbaren Teils gelöst, das um eine Drehachse vorwärts und rückwärts drehbar ist. Das Sensorsystem umfasst ein drehendes Element, das betriebsmäßig mit dem drehbaren Teil zusammenwirken und mit letzterem um die Drehachse rotieren kann. Das drehbare Element hat einen allgemein kreisförmigen Umfang um den herum Mittel zum Erzeugen magnetischer Feldänderungen verteilt sind, eine erste Sensoreinrichtung nahe dem Umfang zum Erfassen von Änderungen eines Magnetfelds und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf, und eine zweite Sensoreinrichtung nahe dem Umfang und in Umfangsrichtung längs des Umfangs von der ersten Sensoreinrichtung beabstandet zum Erfassen von Änderungen in einem Magnetfeld und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf. Das System umfasst auch Mittel zum Erzeugen eines Magnetfelds, Mittel zum Empfangen der elektrischen Signale von der ersten Sensoreinrichtung und zweiten Sensoreinrichtung und Erfassen einer Phasenverschiebung zwischen den Signalen von der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung und Mittel zum Erzeugen eines Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung des drehenden Elements angehenden Ausgangssignals.

[0009] Die vorliegende Erfindung schlägt ferner ein Sensorsystem zum Erfassen von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung eines drehbaren Teils vor, das um eine Drehachse vorwärts und rückwärts drehbar ist. Das Sensorsystem umfasst ein drehbares Element, das betriebsmäßig mit dem drehbaren Teil zusammenwirken und sich mit letzterem um die Drehachse drehen kann. Das drehbare Element hat einen allgemein kreisförmigen Umfang, um den herum Mittel zum Erzeugen magnetischer Feldänderungen verteilt sind, eine erste Sensoreinrichtung nahe dem Umfang zum Erfassen von Änderungen eines Magnetfelds und zum Erzeugen

eines elektrischen Signals als Reaktion darauf, und eine zweite Sensoreinrichtung nahe dem Umfang und in Umfangsrichtung längs des Umfangs von der ersten Sensoreinrichtung beabstandet zum Erfassen von Änderungen in einem Magnetfeld und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf. Das System umfasst auch Mittel zum Erzeugen eines Magnetfelds, Mittel zum Empfangen der elektrischen Signale von der ersten Sensoreinrichtung und zweiten Sensoreinrichtung und Erfassen einer Phasenverschiebung zwischen den Signalen von der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung, und Mittel zum Erzeugen eines Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung des drehenden Elements angehenden Ausgangssignals. Das System umfasst ferner Mittel zum Erzeugen eines Ausgangssignals mit einer Aufeinanderfolge von Rechteckwellen, deren Frequenzen der Drehgeschwindigkeit des drehbaren Elements entsprechen, und die Amplituden haben, die sich in einem ersten Bereich befinden, wenn das drehbare Element sich in Vorwärtsrichtung dreht, und sich in einem zweiten Bereich befinden, wenn das drehbare Element in Rückwärtsrichtung dreht.

[0010] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass mehr Information über ein drehendes Teil von dem Erfassungssystem zuverlässig unter gleichzeitiger Minimierung der Komplexität des Systems geliefert wird. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass sie relativ einfach ist, die funktionellen Anforderungen zum Messen von Drehgeschwindigkeit bis hin zur Geschwindigkeit Null und Drehrichtung erfüllt und zugleich in rauen Fahrzeugumgebungen schnell und zuverlässig arbeitet.

[0011] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der beigelegten Figuren mit weiteren Vorteilen näher erläutert, in denen:

[0012] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Dreherfassungssystems für ein Rad gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0013] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Raddreherfassungssystems ist,

[0014] Fig. 3 eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Raddreherfassungssystems ist,

[0015] Fig. 4 ein Diagramm ist, das den Analogausgang zweier Pole eines Sensors gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt, wobei die Spannung auf einer Achse und die Zeit auf der anderen Achse aufgetragen ist, und

[0016] Fig. 5 ein ein Ausgangssignal des erfindungsgemäßen Sensorsystems darstellendes Diagramm ist, in dem die Spannung über der Zeit aufgetragen ist.

[0017] In Fig. 1 ist ein Fahrzeugraddrehzahlsensor allgemein mit 10 bezeichnet, der die Drehgeschwindigkeit eines drehenden Teils 12 erfasst, das sich um seine Achse 14 dreht. Die Drehachse 14 hat eine Vorwärts- und Rückwärtsdrehrichtung, wie in Fig. 1 durch Pfeile angegeben. An dem Teil 12 angebracht und zur Drehung um die Achse 14 gemeinsam mit dem Teil 12 ausgerichtet ist ein Resolverring 16. Der Resolverring 16 ist allgemein kreisförmig, besteht aus einem ferritischem Material, und weist eine Reihe von Zähnen 18 auf, die von seinem Umfang 20 hervorstehen und in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind.

[0018] Das Sensorsystem 10 weist ferner eine Sensoranordnung 22 auf, die einen ersten Hall-Sensor 24 und einen zweiten Hall-Sensor 26 umfasst. Beide Sensoren sind nahe, aber beabstandet von dem Umfang 20 und den Zähnen 18 angebracht. Der radiale Abstand zwischen dem Resolverring 16 und den Sensoren 24, 26 wird als Luftspalt bezeichnet. Die Sensoren 24, 26 sind so ausgerichtet, dass sie einwärts zur Drehachse 14 ragen, wobei der zweite Sensor 26

von dem ersten Sensor 24 in Umfangsrichtung längs des Umfangs 20 beabstandet ist. Nahe den Sensoren 24, 26 und auf der vom Resolverring 16 entgegengesetzten Seite ist ein Vorspannungsmagnet 28 angebracht. Die Sensoranordnung 22 ist somit ein rückwärts vorgespannter Aufbau oder rückwärtsgerichteter Aufbau. Die Sensoren 24, 26 sind elektrisch mit einer elektronischen Steuerung 30 verbunden, die den Ausgang der Sensoren 24, 26 empfängt. Beide Sensoren 24, 26 sind ferner elektrisch mit einer (nicht gezeigten) Stromversorgung verbunden, die Strom für den Betrieb der Sensoren 24, 26 liefert.

[0019] In Fig. 2 ist eine abgewandelte Ausführungsform des Raddrehzahlsensorsystems 110 dargestellt. In dieser Ausführungsform ist statt eines Resolverrings ein magnetisch kodiertes, als Target fungierendes "Ziel"-Rad 116 um die Achse 14 herum an dem drehenden Teil 12 befestigt. Um den Umfang 120 des Zielrads 116 herum befindet sich eine Reihe alternierend magnetisch kodierter Zähne 118. Die zwei Hall-Sensoren 124, 126 der Sensoranordnung 122 sind benachbart zu und von den Zähnen 118 des Zielrads 116 beabstandet angebracht. Auf diese Weise braucht kein hinter den zwei Sensoren 124, 126 angeordneter Magnet vorgesehen zu werden. Die Sensoranordnung 122 ist somit ein nicht rückwärts vorgespannter bzw. nicht rückwärtsgerichteter Aufbau. Jedoch sind die von den Sensoren 124, 126 erzeugten Ausgangssignale im wesentlichen gleich denen des in Fig. 1 dargestellten rückwärtsgerichteten Aufbaus. Auch hier sind die Sensoren 124, 126 elektrisch mit der Steuerung 30 verbunden.

[0020] In Fig. 3 ist eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Bei dieser Ausführungsform umfasst das Raddrehzahlsensorsystem 210 ein Zielrad 116, wie es im Zusammenhang mit der zweiten Ausführungsform dargestellt wurde, das um die Drehachse 14 an dem drehenden Teil 12 angebracht ist. Zwei separate Hall-Sensoren 224, 226 sind eine vorbestimmte Distanz von dem Zielrad 116 und voneinander entfernt angebracht. Die Sensoren 224, 226 sind jeweils mit einer elektronischen Steuerung 230 verbunden, die das Ausgangssignal von jedem der Sensoren 224, 226 verarbeitet.

[0021] Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5, die sich auf Fig. 1 beziehen, wird nun die Funktion des Raddrehzahlsensorsystems 10 beschrieben. Obgleich die Funktion dieses Systems unter Bezugnahme auf die erste Ausführungsform beschrieben wird, gilt diese Funktionsbeschreibung auch für die zwei anderen Ausführungsformen. Den Sensoren wird Strom zugeführt, wenn eine Messung der Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung des drehenden Teils 12 gewünscht ist. Wenn sich das Teil 12 dreht und damit bewirkt, dass die Zähne sich an den Hall-Sensoren 24, 26 vorbeibewegen, erfassen die Sensoren die Frequenz der Spannungsänderungen des Magnetfelds und erzeugen analoge Rohsignale. Ein Beispiel dafür, wie diese Signale aussehen können, wenn sich das Teil 12 in Vorwärtsrichtung dreht, ist in Fig. 4 dargestellt. Ein erstes Analogsignal 40 wird von dem ersten Sensor 24 ausgegeben und ein zweites Analogsignal 42 wird von dem zweiten Sensor 26 ausgegeben, wobei dieses zweite Signal 42 gegenüber dem ersten Signal phasenverschoben ist. Dieser Phasenversatz erlaubt, die Drehrichtung zu bestimmen. In Fig. 4 beispielsweise tritt der erste Durchgang 44 des Analogsignals durch einen oberen Schwellenwert vor dem zweiten Durchgang 46 auf und gleiches gilt natürlich für einen niedrigen Schwellenwert. Würde der zweite obere Schwellenwertdurchgang 44 auftreten, würde dies eine Drehrichtungsumkehr angeben. Sobald diese analogen Rohsignale 40, 42 von der Steuerung 30 empfangen sind, können sie verarbeitet werden, um ein einfach zu lesendes,

genaues und zuverlässiges Drehgeschwindigkeits- und Drehrichtungssignalprotokoll zu erzeugen.

[0022] Unter Bezugnahme auf Fig. 5 wird ein Beispiel des Protokolls des Ausgangssignals diskutiert. Die ersten gezeigten beiden Rechteckwellen 50 fluktuieren zwischen einer vorderen hohen Amplitude 52 und einer vorderen niedrigen Amplitude 54, was eine Vorwärtsdrehung anzeigt. Die Drehgeschwindigkeit basiert auf dem Messen der Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Anstiegsanten oder abfallenden Kanten der Rechteckwellen 50. Die zweiten Rechteckwellen 56 zeigen ein Beispiel des Signals für eine Rückwärtsdrehrichtung. Die Werte der Rückwärtshochamplitude 58 und Rückwärtsniedrigamplitude 60 sind beide höher als die Vorwärtsamplituden 52, 54, haben jedoch vorzugsweise denselben Amplitudenunterschied zwischen den hohen und niedrigen Werten der entsprechenden Wellen. Darüber hinaus ist die Rückwärtsniedrigamplitude 60 ausreichend höher als die Vorwärtshochamplitude, so dass sich ein totes Band 62 zwischen den Amplituden der Wellen für die Vorwärtsrichtung und für die Rückwärtsrichtung ergibt. Die Drehrichtung wird dann basierend auf dem Erfassen der Amplitude für entweder die hohen 52, 58 oder die niedrigen 54, 60 Amplituden der Rechteckwellen 50, 56 bestimmt.

[0023] Durch das tote Band 62 zwischen den Signalniveaus für die Vorwärtsdrehung und den Signalniveaus für die Rückwärtsdrehrichtung wird ein Fehlerschutz bereitgestellt. Mit diesen Signalen kann dann sowohl die Drehgeschwindigkeit als auch die Drehrichtung einfach und zuverlässig bestimmt werden. Dieses Protokoll erzeugt ein simples und einzigartiges Signal zum Bestimmen der Drehrichtung zusätzlich zur Drehgeschwindigkeit. Statt einen Richtungsanzeiger zu Beginn eines Signals zu kodieren, ändert dieses Protokoll die Amplitude der Signalhöhen für die Rechteckwellen, die zum Messen der Drehgeschwindigkeit benutzt werden.

[0024] Die vorliegende Erfindung ist vorstehend anhand als bevorzugt angesehener Ausführungsformen erläutert worden. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung anders als speziell dargestellt und beschrieben praktiziert werden kann, ohne von ihrem Grundgedanken abzuweichen. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung bei zahlreichen Arten drehender Teile eingesetzt werden und ist deshalb nicht ausschließlich auf Anwendungen in Kraftfahrzeugen beschränkt.

Patentansprüche

1. Sensorsystem zum Erfassen von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung eines drehbaren Teils, das um eine Drehachse in einer Vorwärts- und einer Rückwärtsrichtung drehbar ist, mit:
einem drehbaren Element, das betriebsmäßig mit dem drehbaren Teil zusammenwirken und mit ihm um die Drehachse rotieren kann, wobei das drehbare Element einen allgemein kreisförmigen Umfang aufweist, der um den Umfang beabstandete Mittel zum Erzeugen magnetischer Feldänderungen aufweist,
einer ersten Sensoreinrichtung nahe dem Umfang zum Erfassen von Änderungen eines Magnetfelds und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf,
einer zweiten Sensoreinrichtung nahe dem Umfang und in Umfangsrichtung längs des Umfangs von der ersten Sensoreinrichtung beabstandet zum Erfassen von Änderungen in einem Magnetfeld und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf,
Mitteln zum Erzeugen eines Magnetfelds,
Mitteln zum Empfangen der elektrischen Signale von

der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung und zum Erfassen eines Phasenversatzes zwischen den Signalen von der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung, und Mitteln zum Erzeugen eines Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung des drehbaren Elements angegebenden Ausgangssignals.

2. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen eines Ausgangssignals Mittel zum Erzeugen eines Signals mit einer Reihe von Rechteckwellen mit Frequenzen, die der Drehgeschwindigkeit des drehbaren Elements entsprechen, und mit Amplituden umfassen, die in einem ersten Bereich sind, wenn das drehbare Element sich in Vorwärtsrichtung dreht, und die in einem zweiten Bereich sind, wenn das drehbare Element sich in Rückwärtsrichtung dreht.

3. Sensorsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal eine Amplitudentotzone zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich der Amplituden der Rechteckwellen aufweist.

4. Sensorsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, die Mittel zum Erzeugen eines Magnetfelds ein Magnet sind, der nahe den Hall-Sensoren und gegenüber dem drehbaren Element angebracht ist, und das drehbare Element ein ferritisches Zielrad mit sich von dem Umfang erstreckenden Zähnen ist.

5. Sensorsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, und dass das drehbare Element ein Resolvingring mit um den Umfang befestigten Magneten alternierender Polarität ist.

6. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, die Mittel zum Erzeugen eines Magnetfelds ein Magnet sind, der nahe den Hall-Sensoren und gegenüber dem drehbaren Element angebracht ist, und dass das drehbare Element ein ferritisches Zielrad mit sich von dem Umfang erstreckenden Zähnen ist.

7. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, und dass das drehbare Element ein Resolvingring mit um den Umfang befestigten Magneten alternierender Polarität ist.

8. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, die beide in derselben Sensoranordnung angebracht sind.

9. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, die jeweils in einer separaten Sensoranordnung angebracht sind.

10. Sensorsystem zum Erfassen von Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung eines drehbaren Teils, das um eine Drehachse in einer Vorwärts- und einer Rückwärtsrichtung drehbar ist, mit:
einem drehbaren Element, das betriebsmäßig mit dem drehbaren Teil zusammenwirken und mit ihm um die Drehachse rotieren kann, wobei das drehbare Element einen allgemein kreisförmigen Umfang aufweist, der um den Umfang beabstandete Mittel zum Erzeugen magnetischer Feldänderungen aufweist,

einer ersten Sensoreinrichtung nahe dem Umfang zum Erfassen von Änderungen eines Magnetfelds und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf,
einer zweiten Sensoreinrichtung nahe dem Umfang 5
und in Umfangsrichtung längs des Umfangs von der ersten Sensoreinrichtung beabstandet zum Erfassen von Änderungen in einem Magnetfeld und zum Erzeugen eines elektrischen Signals als Reaktion darauf,
Mitteln zum Erzeugen eines Magnetfelds, 10
Mitteln zum Empfangen der elektrischen Signale von der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung und zum Erfassen eines Phasenversatzes zwischen den Signalen von der ersten Sensoreinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung, und 15
Mitteln zum Erzeugen eines Ausgangssignals mit einer Reihe von Rechteckwellen mit Frequenzen, die der Drehgeschwindigkeit des drehbaren Elements entsprechen, und mit Amplituden, die in einem ersten Bereich sind, wenn das drehbare Element sich in Vorwärtsrichtung dreht, und die in einem zweiten Bereich sind, wenn das drehbare Element sich in Rückwärtsrichtung dreht. 20
11. Sensorsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal eine Amplitudentotzone zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich der Amplituden der Rechteckwellen aufweist. 25
12. Sensorsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, die Mittel zum Erzeugen eines Magnetfelds ein Magnet sind, 30
der nahe den Hall-Sensoren und gegenüber dem drehbaren Element angebracht ist, und dass das drehbare Element ein ferritisches Zielrad mit sich von dem Umfang erstreckenden Zähnen ist. 35
13. Sensorsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung Hall-Sensoren sind, und dass das drehbare Element ein Resolverring mit um den Umfang befestigten Magneten alternierender Polarität 40
ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

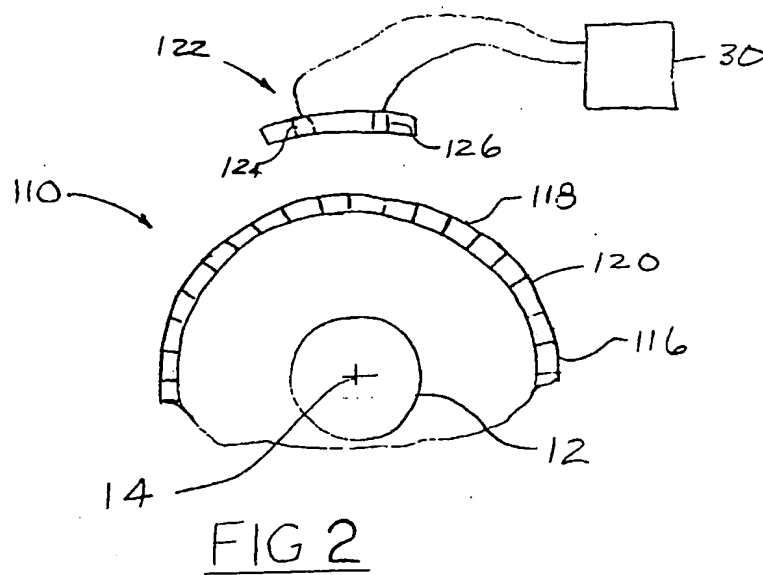
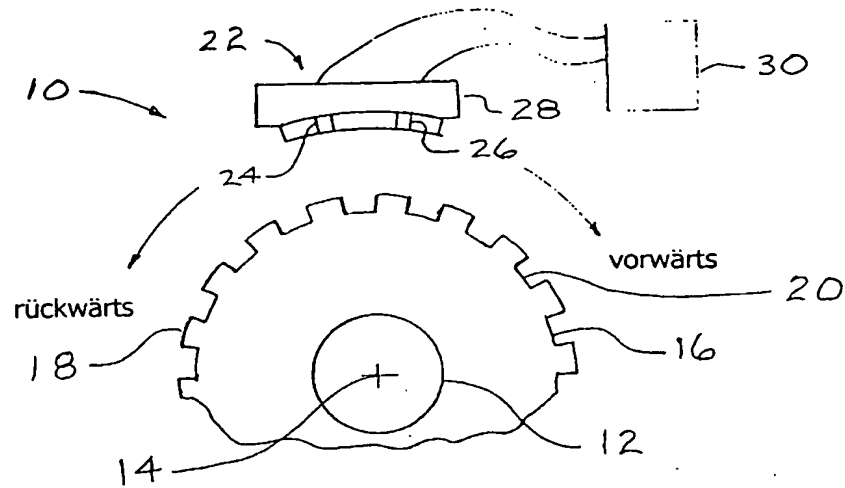
50

55

60

65

- Leerseite -



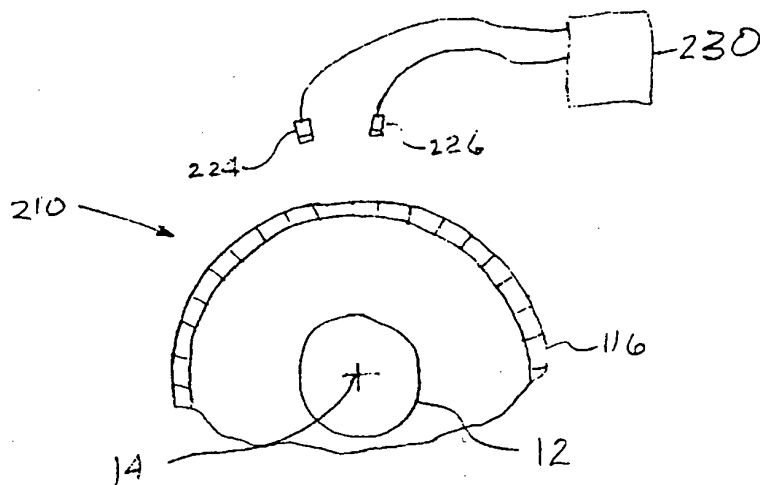


FIG 3

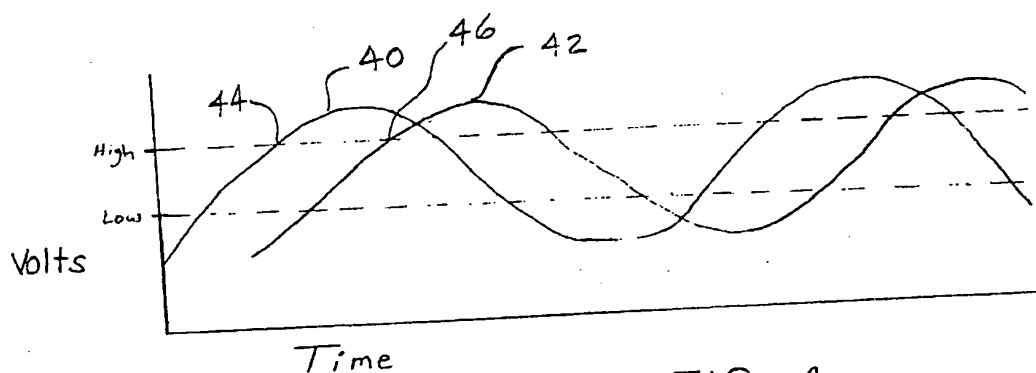


FIG 4

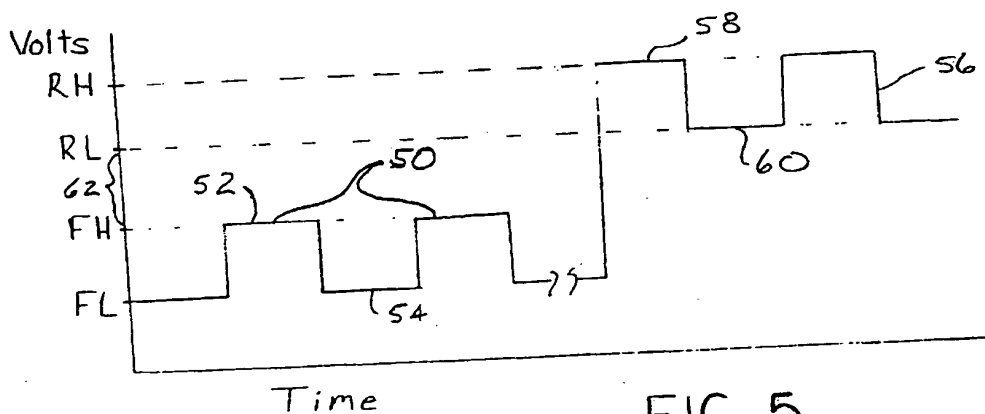


FIG 5